

(12) **PATENT PUBLICATION (Kokai)** (A) (11) Patent public notice number  
 (19) Patent Office of Japan (JP) Patent Publication 2000-21303  
 (P2000-21303A)  
 (43) Publication date: Heisei 12 yr. (2000) January 21 (2000. 1. 21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	ID Code	FI	Theme code (reference)
H01J	9/02	H01J	F 5C027
	11/02		B 5C040

Examination request: not requested yet  
 Number of claims: 6, OL (total 7 pages)

<p>(21) Application number:          Patent Application Hei 10-190079          (22) Filed date:          Heisei 10 yr. July 6 (1988. 7. 6)</p>	<p>(71) Assignee: 000005108          Hitachi Corporation          4-6 Surugadai, Kanda, Chiyoda-ku, Tokyo          (72) Inventor:          Takao Terabayashi          Hitachi Corp. Manufacturing Tech. Lab.          292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi          Kanagawa-prefecture          (72) Inventor:          Osami Kaneto          Hitachi Corp. Manufacturing Tech. Lab.          292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi          Kanagawa-prefecture          (74) Attorney: 10068504          Katsuo Ogawa, Patent Attorney</p>
--	--

Continued to the last page.

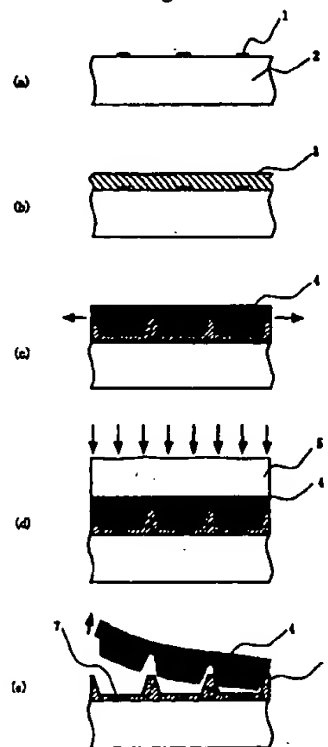
(54) **[Title of the invention]** Gas discharge type flat panel display devise and its production method

57) **[Summary]**

**[Objective]** The objective of this invention is to provide a transfer forming method for separation wall which is able to perform secure mold release.

**[Means to solve]** In order to accomplish above described objective, in production method of separation walls for gas discharge type flat panel display devices wherein the shape of separation walls is formed on a back plate by pressing a forming mold having a reverse pattern of specific shape of separation walls to the separation wall paste, this invention comprises; a process to coat the separation wall paste in specific thickness in film shape on the electrode forming surface on back plate where electrodes have been formed on the surface,

Figure 1



a process to harden in a condition that the forming mold having a specific shape is pressed against the separation wall paste that has been coated in film shape, until the strength of the separation wall paste becomes stronger than the contact strength of the separation wall paste with said forming mold, and a process to release said forming mold from the hardened separation wall paste.

**[Patent claims]**

**[Claim 1]** In production method of separation walls for gas discharge type flat panel display devices wherein the shape of separation walls is formed on a back plate by pressing a forming mold having a reverse pattern of specific shape of separation walls to the separation wall paste, a production method of gas discharge type flat panel display device that is characterized by comprising;

a process to coat the separation wall paste in specific thickness in film shape on the electrode forming surface on back plate where electrodes have been formed on the surface,

a process to harden in a condition that the forming mold having a specific shape is pressed against the separation wall paste that has been coated in film shape, until the strength of the separation wall paste becomes stronger than the contact strength of the separation wall paste with said forming mold, and

a process to release said forming mold from the hardened separation wall paste.

**[Claim 2]** A production method of gas discharge type flat panel display device that is described in Claim 1 and characterized by using separation wall paste that contains ultraviolet curing type organic binder but does not contain volatile solvent, and back plate that transmits ultraviolet light, and by hardening said separation wall paste through the back plate by irradiating ultraviolet light on the surface of the back plate where the separation wall paste is not coated.

**[Claim 3]** A production method of gas discharge type flat panel display device that is described in Claim 1 and characterized by using separation wall paste that contains thermally curing type organic binder but does not contain volatile solvent, and by thermally hardening said separation wall paste through the back plate by irradiating far infrared light on the surface of the back plate where the separation wall paste is not coated.

**[Claim 4]** A production method of gas discharge type flat panel display device that is described in Claim 1 and characterized by using thin plate elastic forming mold with cushion material as said forming mold.

**[Claim 5]** A production method of gas discharge type flat panel display device that is described in Claim 1 and characterized by passing; said back plate that is coated with the separation wall forming paste while being sandwiched between top and bottom plates of an open-and-close type transportation and forming jig that has a top plate having a thin plate elastic forming mold that has a specific separation wall shape on its one surface and has a bottom plate having a positioning and fixing mechanism of the back plate on its opposing surface to the forming mold, and one end of each is connected with a joint that is able to rotate and move in up and down; throughout the hardening process and mold releasing process.

**[Claim 6]** A gas discharge type flat panel display device that is characterized by being formed with,

a process to coat the separation wall paste on the electrode forming surface on back plate where electrodes have been formed on the surface,

a process to harden while in a condition that the forming mold having a specific shape is pressed against the separation wall paste that has been coated on the back plate until the strength of said separation wall paste becomes stronger than the contact strength of the separation wall paste with

the forming mold, and  
a process to release said forming mold from the hardened separation wall paste,  
and said separation wall paste after hardening covers the electrodes that are formed on said back plate in thin layer within a region between the separation ribs after forming.

**[Detail description of the invention]**

**[0001]**

**[Technology field that this invention belongs to]** This invention concerns gas discharge type flat panel display devices, namely so-called plasma display panels (PDP) and their production method, and especially it concerns production method of the separation walls that are used for the gas discharge type flat panel display devices and back plates that are mounted with them.

**[0002]**

**[Prior technology]** As the production method of separation walls for PDP, the sand blast method has been generally accepted which is disclosed in patent publication notice of patent Publication No. Hei 7-45192.

**[0003]** As shown in Figure 6 of its outline, this method is a method for forming the separation wall ribs 26 by, (a) on the back plate 22 that is formed with electrodes 21, (b) piling up glass paste 23 up to necessary thickness by repeating printing and drying with silk screen printing method for example, then (c) applying photosensitive dry film resist on its surface and forming the mask 24 of dry film resist with patterning of photo-lithography method. Then, (d) by irradiating abrasive material 25 on the surface by sand blast method to remove dry glass paste where the dry film resist does not exist, then (e) removing the dry film and baking.

**[0004]** On the other hand, there is a method to form the separation walls with mold forming which has been drawing attention in recent years.

**[0005]** Figure 7 is a technology that transfer forms the separation wall pattern by pressing forming pattern to glass paste, and it has been disclosed in the public notice of Patent Publication Hei 8-273538. In the drawing, electrodes are omitted for simplification. This is a method for forming the separation wall ribs 26 that at first, (a) glass paste 22 is coated on a back plate 22, then (b) shape of the mold is transferred by pressing the negative shape mold 31 of the separation wall ribs, that is formed with ionized\* radiation curing type polymer material on the surface of film substrate 30 having elasticity, to the glass paste 23, and after this, (c) the mold 31 is released while soft.

*\* Translator's note: This "ionized" shall be a typographical mistake of "electron", Japanese pronunciations of "ionized" is "denri" and "electron" is "denshi", respectively and very similar.*

**[0006]** Further, Figure 8 is a technology to form the separation wall ribs 26, that pre-forms the shape of ribs by burying the glass paste 23 in the grooves of burying mold 40 having a reverse contour pattern of the separation wall, then bond to the back plate 22 and release the mold 40, which is disclosed in the public notice of Patent Publication Hei 9-134676.

**[0007]**

**[Problems that the invention is to solve]** Although the sand blasting method has an advantage that both the reproduction capability of shape and the capability of minute shaping are relatively good, there is a problem that the usage efficiency of separation wall material is extremely poor and cost is high. Namely, PDP is to display colors by exciting fluorescent materials using ultraviolet light that is generated by electric discharge by generating three colors of red (R), green (G) and blue (B). The separation wall separates the discharge region within a

plane so that these three colors of RGB would not interfere each other, and at the same time it is a separation wall for defining the distance between the front panel and back panel and the volume of discharging space. Accordingly, because of the necessity of expanding the light emitting area by making the area that is coated with fluorescent materials, the width of the separation wall, namely the width of ribs is designed as narrow as possible. Namely, most of the material other than the narrow separation wall ribs is removed with the sandblast. Although it depends on panel specifications, normally 50 to 75 % is disposed as process waste along with the grinding mineral, therefore, material yield is very poor. Further, because there is a need to sinter the separation wall material at a temperature as low as possible due to the limitations by structure and production process, inorganic powder material having lead glass powder that has low melting point has been used as its main ingredient. Therefore, if PDP in 55 to 60 inch class is produced 20,000 to 30,000 per month, for example, several tons to nearly ten tons of industrial waste is generated every month, which has a serious problem from the standpoint of environmental control.

**[0008]** In order to solve the above described problem, technologies that form the separation walls with a molding tool using minimum amount of material has been recently considered. The method that has been disclosed in said public notice of Patent Publication No. Hei 8-27353 is one of them and in order to make mold release easy and to make forming of the molding tool itself easy, it is to form a mold having a reverse pattern of the separation wall ribs on a polymer film using an ionized\* radiation cure type polymer, transfer its profile by pressing it to glass paste, then release from the mold while the separation wall paste is still soft. Because the glass paste material generally contain inorganic materials such as ceramics other than the glass powder, this type of resin mold has short life and cost is high. Further, there is a problem that dimensional preciseness of finished separation wall is not good because polymer material has greater deformation due to heat or load. Furthermore, because ribs normally have 2 to 3 times in height over width, cross sectional area of a rib is much smaller than the side wall surface area of a separation wall rib that contacts the mold, therefore, it is obvious that it is not able to prevent the tearing of ribs at the connecting point with the back plate or in the middle of the height of the ribs, even if contact area is reduced by smoothening the surface of mold that contacts with the paste up to mirror surface and sufficient amount of releasing agent is used. Of course, sufficient cleaning in the grooves of mold is necessary.

*\* Translator's note: This "ionized" shall be a mistake of "electron" because Japanese pronunciation of them are "denri" and "denshi" respectively and they are easy to mix up in typing.*

**[0009]** Then, with the method that is disclosed in Patent Publication Hei 9-134676, the surface of rib material that is filled in the grooves becomes lower than the mold surface except for the grooves because the separation wall material shrinks in volume when it dries, therefore, it is practically impossible to bond all the separation wall ribs to the backside substrate even when the backside plate is mounted on the rib material that is buried in the grooves. Further, even if they were well bonded, it is extremely difficult to release from the mold so that the multiple minute ribs, that has been buried and formed in a specific molding tool, can be all bonded to the back plate side in perfect shape, by the same reason that is described above.

**[0010]** Further, cycle time is reduced by the products with many heat treatment processes in production process like PDP by using such as a continuous oven to treat multiple units at the same time, however, above described 2 methods are not able to handle multiple numbers of forming process at the same time, and in order to reduce the cycle time, there is a need of such as

preparing multiple number of special forming equipment.

**[0011]** Considering problems of previous technologies as described above, the primary objective of this invention is to provide a method for transfer forming of separation walls which is able to have secure mold release.

**[0012]** The secondary objective of this invention is to provide uniform and highly precise transfer forming method of separation walls without requiring special forming equipment.

**[0013]** Further, the tertiary objective of this invention is to provide a shape of separation wall that is excellent in releasing property.

**[0014]**

**[Means to solve the problems]** In order to accomplish above described objective, in production method of separation walls for gas discharge type flat panel display devices wherein the shape of separation walls is formed on a back plate by pressing a forming mold having a reverse pattern of specific shape of separation walls to the separation wall paste, this invention comprises; a process to coat the separation wall paste in specific thickness in film shape on the electrode forming surface on back plate where electrodes have been formed on the surface, a process to harden in a condition that the forming mold having a specific shape is pressed against the separation wall paste that has been coated in film shape until the strength of the separation wall paste becomes stronger than the contact strength of the separation wall paste with said forming mold, and a process to release said forming mold from the hardened separation wall paste.

**[0015]** Further, it is to use separation wall paste that contains ultraviolet curing type organic binder but does not contain volatile solvent and back plate that transmits ultraviolet light, and to harden said separation wall paste through the back plate by irradiating ultraviolet light on the surface of the back plate where the separation wall paste is not coated.

**[0016]** Further, it is to use separation wall paste that contains thermally curing type organic binder but does not contain volatile solvent, and to thermally harden said separation wall paste through the back plate by irradiating far infrared light on the surface of the back plate where the separation wall paste is not coated.

**[0017]** Further, it is to use thin plate elastic forming mold with cushion material as said forming mold.

**[0018]** Further, it is to pass said back plate that is coated with the separation wall forming paste while being sandwiched between top and bottom plates of an open-and-close type transportation and forming jig that has an top plate having a thin plate elastic forming mold that has a specific separation wall shape on its one surface and has a bottom plate having a positioning and fixing mechanism of the back plate on its opposing surface to the forming mold, and one end of each is connected with a joint that is able to rotate and move in up and down; throughout the hardening process and mold releasing process.

**[0019]** Further, it forms with a process to coat the separation wall paste on the electrode forming surface on back plate where electrodes have been formed on the surface, a process to harden while in a condition that the forming mold having a specific shape is pressed against the separation wall paste that has been coated on the back plate until the strength of said separation wall paste becomes stronger than the contact strength of the separation wall paste with the forming mold, and a process to release said forming mold from the hardened separation wall paste; and said separation wall paste after hardening covers the electrodes that are formed on said back plate in thin layer within a region between the separation ribs after forming.

**[0020]** Figure 1 is an drawing that shows these forming processes in detail. In the drawing, 1 means electrode, 2 means back plate, 3 means separation wall paste, 4 means thin plate elastic

mold, 5 means cushion material, 6 means separation wall rib, and 7 means bottom film, respectively.

[0021] Its forming method is as follows.

[0022] At first, (a) on the surface formed with electrodes on the back plate 2 which is formed with electrodes 1 ahead of time, (b) separation wall paste 3 is coated which is thermally curable or UV light curable and does not contain solvent.

[0023] Then, (c) the air between the mold 4 and the separation wall material 3 is removed by de-aerating while pressing a thin plate elastic mold 4 having a specific shape, and contact is improved.

[0024] After that, (d) by hardening the separation wall material 3 with heat or irradiation of ultraviolet light while pressing the mold 4 through the cushion material 5 against the separation wall material at specific pressure, the formed separation walls are adhered to the back plate to be unified and sufficient strength that withstands the releasing force. By this, secure molding of separation wall that do not have defects such as bubbles with good height preciseness is enabled.

[0025] Then, (e) the separation walls 6 is formed by releasing the thin plate elastic forming mold 4 from one end while lightly bending it with the cushion material 5 removed. At this time, continuously connected separation walls are formed by controlling the pressure applied to the cushion material 5 so that appropriate thickness of bottom film 7 is formed between the separation wall ribs, and adhered area of the hardened ribs to the back plate is increased, which prevents separation of back plate from the formed ribs due to the mold releasing force. Further, because the rib material itself has been hardened and strength has been increased, breakage of the ribs at the middle of their height would not occur. With this, it is able to accomplish the primary and tertiary objectives.

[0026] Then, although it is not shown in the drawing, open-close type transportation and forming jig, that comprises two pieces of plates - a top plate having an elastic forming mold that has a specific shape of separation wall on one surface, and a bottom plate having a mechanism to fix a back plate on the surface that opposes this forming mold - is prepared. Then, a back plate, that has been coated ahead of the time with thermal curing or ultraviolet light curing type separation wall paste containing no solvent in the surface formed with electrodes, is mounted on the back plate fixing surface of this transportation forming jig, positioned and fixed, then by closing this top plate, \*the thin plate elastic forming mold is transferred on the separation wall paste that has been coated on the surface of the back plate. By fixing in this condition, passing through de-aeration process and curing process, and then opening the top and bottom plate of the forming jig, a back plate having separation walls is produced. The second objective is able to be accomplished with this.

*\* Translator's note: Words "shape of" may be missing in original Japanese.*

[0027]

**[Form of embodiment of the invention]** In the following embodiment examples of this invention is explained by using drawings. Where, dimensions of such as mold grooves and separation wall ribs in the following all embodiment examples are displayed larger relative to the substrate and much less in number of them, due to the reasons of explanation and making drawings, in all of following embodiment examples.

[0028] <<Example 1>> Figure 2 is a production process drawing showing an embodiment example of this invention, and it is an example of forming stripe separation wall ribs having trapezoid shape cross section using separation wall paste that contains thermally curable organic binder material.

**[0029]** In the drawing, 8 means top plate, 9 means substrate positioning and fixing mechanism, 10 means bottom plate, 11 means hinge, 12 means substrate transport molding jig, 13 means de-aeration chamber, 14 means pressure force, and 15 means furnace, respectively.

**[0030]** At first, (a) a film of the separation wall paste 3 is formed on the electrode foaming surface of the back plate 2 that has been formed with the electrodes 1. Then, the substrate transport jig 12 is prepared which comprises top plate 8 wherein the thin plate elastic mold 4 is fixed with the cushion material 5 between them and the bottom plate 10 having the substrate positioning and fixing mechanism, and one end of each is connected with a hinge 11 that allows rotation and movement in vertical direction, and (b) said back plate is positioned and fixed on the bottom plate 10 of this jig. Then, (c) top plate 8 is lowered to lightly press the thin plate elastic mold 4 onto the separation wall paste 3, and while keeping this condition, entire jig 12 is placed in the de-aeration chamber 13 to remove the entrapped air at the boundary between the mold 4 and the separation wall paste 3 by exhausting the air. After this, (d) it is heated in the furnace 15 while applying the pressure force 14 on the top plate. The pressure force at this moment does not have to be very strong and it will be sufficient if surface pressure is about  $100 \text{ g/cm}^2$  at most. Further, even if there is a warp in the back plate 2 it is able to uniformly pressurize following the warp by inserting the cushion material 5 between the thin plate elastic mold 4 and top plate 8 as this embodiment example. Also, this embodiment example shows an example of hardening by placing the separation wall material in an furnace, however, if light transmission property is given to the bottom plate by making the bottom plate in grid shape or making it with transparent material, for example, heating with such as far infrared heater through the back plate is possible therefore, there is no need to place in a furnace. After the hardening of the separation wall material is thus completed, (e) mold release is done by opening of the top plate 8 of the jig 12. Because the jig which is fixed at one end with the hinge 11 in free of rotation at this moment, the releasing of mold progresses from one end of molded surface in sequence, which enable to release from the mold at less force compared with releasing the entire surface at one time, and able to prevent breakage of the separation walls and de-lamination from the back plate. Where, it is displayed in the drawing that the releasing from the mold is done in the direction of the width of ribs in order to draw the condition of releasing from the mold for easy understanding, however, if considering the interference between the forming mold and ribs, it is more desirable to release from the mold in the longitudinal direction of the ribs. At last, (f) by removing the back plate from the bottom plate 10, a back plate is obtained that is formed with the separation wall ribs 6 on its surface.

**[0031]** As explained because this invention is a method to harden the separation wall paste while the forming mold is pressed against it until sufficient strength is obtained then to release from the mold, it is able to securely form the separation wall compared to the previous forming method which releases while it is soft, and there is no concern that a part of paste would remain in the forming mold. Further, by making it in a structure of a jig, it does not require special converting facility and is able to control facility cost low.

**[0032]** The second embodiment example of this invention is described in below.

**[0033]** Figure 3 is a drawing showing the second embodiment example of this invention, which is an example of forming the separation wall by using a separation wall paste containing organic binder of ultraviolet light curing type. In the drawing, 16 means ultraviolet light.

**[0034]** It is basically the same as the first embodiment example that cures with heat, however, it is a method that the bottom plate 10 is provided with openings or formed with a material that transmits light, and cures the separation wall material with light at (d) by irradiating ultraviolet

light through the back plate 2. The most significant characteristic of this method is that because it is light curing, therefore, it enables operation at room temperature, and accordingly there is no need for considering compensation of dimensional expansion due to increased temperature. Further it has an advantage that it is able to form by using such as an ordinary light projector if the structure of the jig 12 is well designed.

**[0035]** Figure 4 shows cross sectional drawing of separation walls that is formed in this invention. Because it is in a shape that the bottom film remain between the ribs, the ribs unified after curing are strongly bonded to the back plate in large area, therefore, the separation walls would not be de-laminated from the back wall when releasing from the mold. Further, because it is a structure that surface of the electrodes is covered with the separation wall material, exhaustion of electrode by sputtering at electric discharge may be prevented. Further, the bottom film takes an role of reflective material that prevents light emission of RGB escaping through the back plate, therefore, brightness is increased.

**[0036]** Figure 5 shows one example of forming mold that was used in the embodiment of this invention, and it is in a composite structure comprising the thin plate forming mold 6 and the cushion material 5. The reason why the thin plate elastic forming mold 6 is used is to minimize the releasing force by releasing in sequence from an end section by utilizing elastic deformation of the forming mold when releasing from the mold. Further, the cushion material 5 is used for apply uniform pressure without influenced by such as waving of substrate surface. As the material for the forming mold, it is able to use various materials such as rubber and plastics, and ceramics and metal, however, from the reason that it is excellent in durability and dimensional stability, such as metal plate of minimum about 0.3 mm in thickness and maximum about 1 mm, for example, is desirable. Of course it is able to use a forming mold of stiff material, however, it is going to simultaneously release from the mold for entire surface and requires greater releasing force, because deformation of mold is hardly expected. Accordingly, formed separation walls are prone to breakage.

**[0037]** On the other hand, various materials may be used as the cushion material, and such as rubber and plastics are desirable. The pressure force can be well controlled in this use by adjusting their hardness.

**[0038]**

**[Effect of the invention]** As described in the above, it is able to mention as the industrial effect of this invention that emission of waste material is controlled in minimum because it forms separation walls for PDP by using material at necessary minimum amount, therefore, it can be called as an environmentally gentle production method.

**[0039]** Further, the effect on production method is that because it hardens separation wall material while it is unified with the forming mold, the separation walls after forming have sufficient strength after forming, and because of the used of thin plate elastic forming mold, uniform application of pressure is possible and reduction of releasing force is possible. Therefore, there is no occurrence of de-lamination of the separation wall from the back plate or breakage of the separation wall ribs when releasing from a mold, which means it is secure and high in yield. Further, there also is an advantage that special molding equipment is not necessary because this is a method that does from transfer forming till hardening in a transportation jig.

**[Brief explanation of the drawings]**

**[Figure 1]** An explanation drawing showing basic process of this invention.

**[Figure 2]** A process drawing showing the first embodiment example of this invention.

**[Figure 3]** A process drawing showing the second embodiment example of this invention.



**[Figure 4]** A drawing showing a cross section of the separation wall of this invention.

**[Figure 5]** An explanation drawing showing the structure of forming mold that is sued in this invention.

**[Figure 6]** An explanation drawing showing another production process of backside substrate by previous technology.

**[Figure 7]** An explanation drawing showing another production process of backside substrate by previous technology.

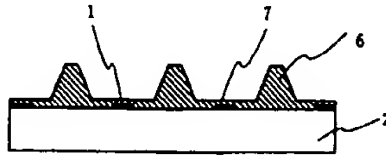
**[Figure 8]** An explanation drawing showing another production process of backside substrate by previous technology.

**[Explanation of numbers]**

1: electrode, 2: back plate, 3: separation wall paste, 4: thin plate elastic mold, 5: cushion material, 6: separation wall rib, 7: bottom film, 8: top plate, 9: substrate positioning and fixing mechanism, 10: bottom plate, 11: hinge, 12: transport molding jig, 13: de-aeration chamber, 14: pressure force, 15: furnace, 16: ultraviolet light, 21: electrode, 22: back plate, 23: glass paste, 24: mask, 25: abrasive material, 26: separation wall rib, 30: polymer film, 31: mold, 40: burying mold

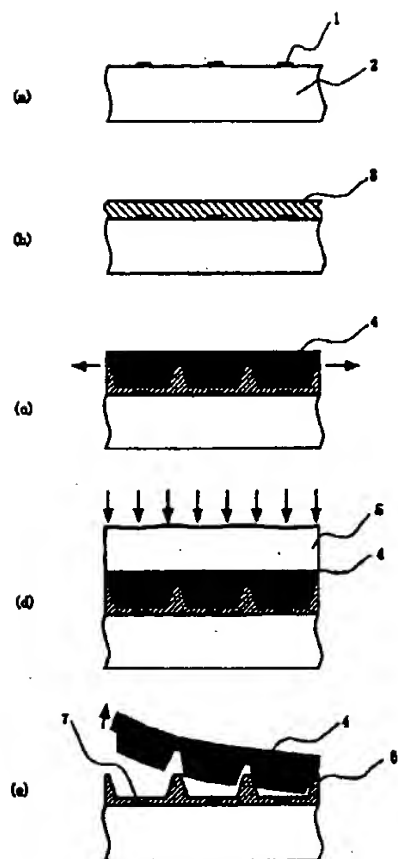
**[Figure 4]**

Figure 4



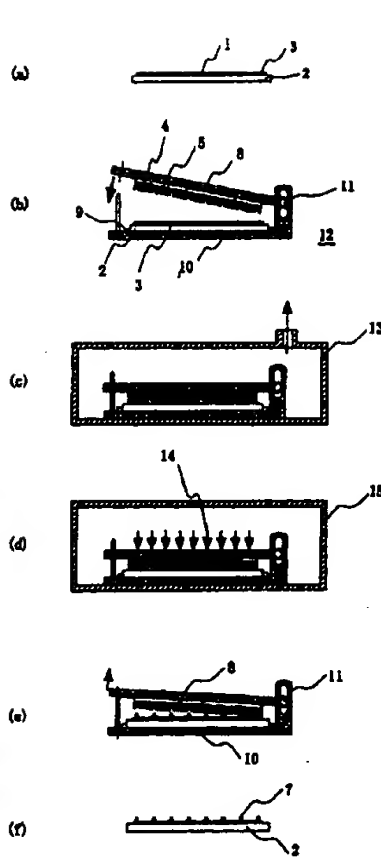
[Figure 1]

Figure 1



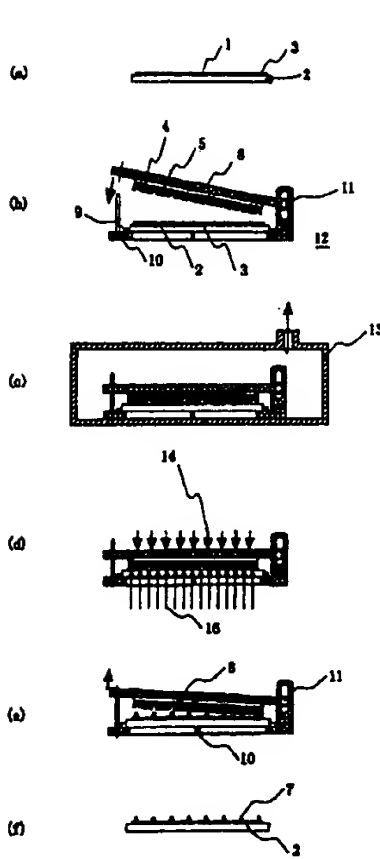
[Figure 2]

Figure 2



[Figure 3]

Figure 3



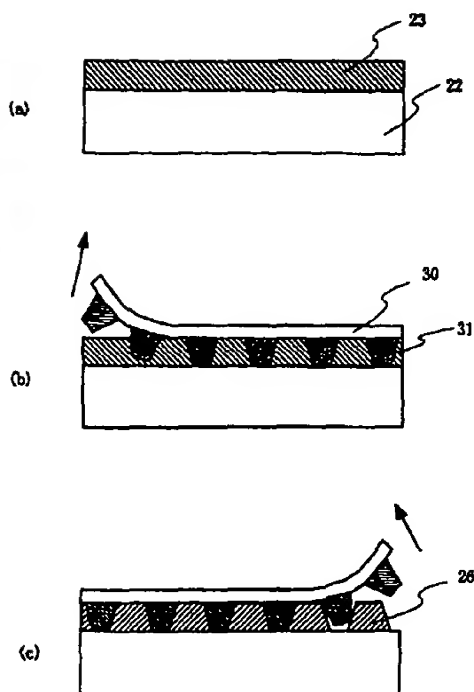
[Figure 5]

Figure 5



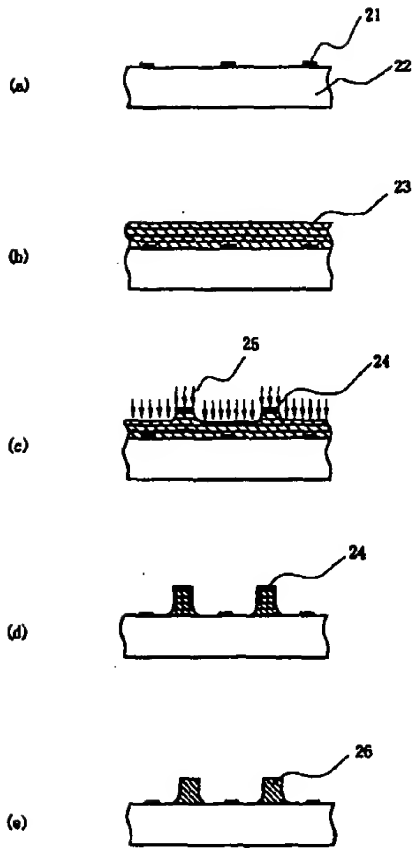
[Figure 7]

Figure 7



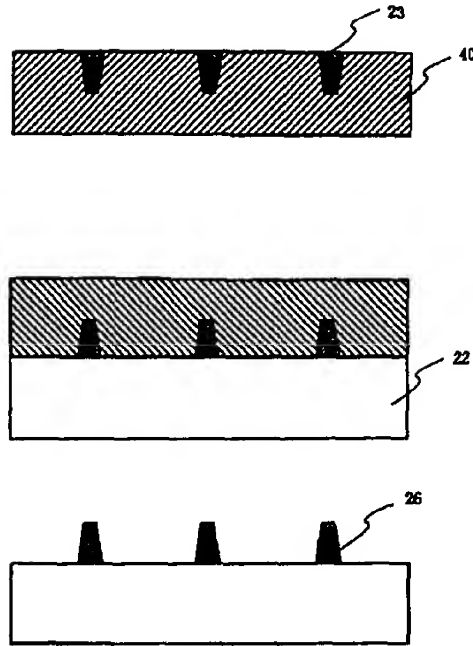
[Figure 6]

Figure 6



[Figure 8]

Figure 8



Continued from the front page.

(72) Inventor:

Nobuyuki Ushihusa  
Hitachi Corp. Manufacturing Tech. Lab.  
292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi  
Kanagawa-prefecture

(72) Inventor:

Seiich Tsuchida  
Hitachi Corp. Manufacturing Tech. Lab.  
292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi  
Kanagawa-prefecture

(72) Inventor:

Michihumi Kawai  
Hitachi Corp. Manufacturing Tech. Lab.  
292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi  
Kanagawa-prefecture

(72) Inventor:

Ryohei Sato  
Hitachi Corp. Information Media Division  
292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi  
Kanagawa-prefecture

(72) Inventor:

Ryohei Sato  
Hitachi Corp. Information Media Division  
292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi  
Kanagawa-prefecture

(72) Inventor:

Ryohei Sato  
Hitachi Corp. Information Media Division  
292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi  
Kanagawa-prefecture

F term (reference) 5C027 AA09  
5C040 DD09

Translated by Hideyo Sugimura, 651-490-0233, hsugimura@pipeline.com, August 26, 2001

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-21303

(P2000-21303A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>H 0 1 J 9/02  
11/02

識別記号

F I

H 0 1 J 9/02  
11/02

テームコード (参考)

F 5 C 0 2 7  
B 5 C 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-190079

(22) 出願日 平成10年7月6日 (1998.7.6)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 寺林 隆夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 兼頭 修身

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

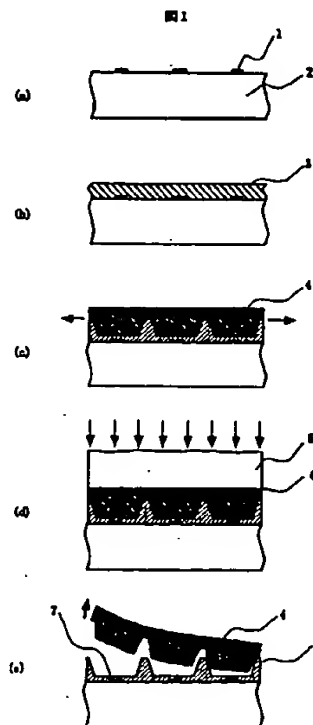
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス放電型平面表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、確実な離型が可能な隔壁転写成形方法を提供することである。

【解決手段】 本発明は、上記目的を達成するために、隔壁ペーストに所定の隔壁形状とは逆の凹凸形状を有する成型型を押しつけることで、背面板上に隔壁形状を形成するガス放電型平面表示装置用の隔壁製造方法において、表面にあらかじめ電極を形成した背面板上の電極形成面に隔壁ペーストを所定の厚さで膜状に塗布する工程と、当該膜状に塗布された隔壁ペーストに所定の形状を持つ成型型を押しつけた状態で、当該隔壁ペーストの強度が当該隔壁ペーストと前記成型型の密着強度より高くなるまで硬化させる工程と、前記成型型を硬化した隔壁ペーストから離型する工程とからなるものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】隔壁ペーストに所定の隔壁形状とは逆の凹凸形状を有する成型型を押しつけることで、背面板上に隔壁形状を形成するガス放電型平面表示装置用の隔壁製造方法において、

表面にあらかじめ電極を形成した背面板上の電極形成面に隔壁ペーストを所定の厚さで膜状に塗布する工程と、当該膜状に塗布された隔壁ペーストに所定の形状を持つ成型型を押しつけた状態で、当該隔壁ペーストの強度が当該隔壁ペーストと前記成型型の密着強度より高くなるまで硬化させる工程と、

前記成型型を硬化した隔壁ペーストから離型する工程、とからなることを特徴とするガス放電型平面表示装置の製造方法。

【請求項2】紫外線硬化型の有機結合材を含み、かつ揮発性溶剤を含まない隔壁ペーストと、紫外光を透過する背面板を用いると共に、当該背面板の隔壁ペーストを塗布しない面から紫外光を照射することで、背面板越しに前記隔壁ペーストを硬化させることを特徴とする特許請求項1記載のガス放電型平面表示装置の製造方法。

【請求項3】熱硬化性の有機結合材を含み、かつ揮発性溶剤を含まない隔壁ペーストを用いると共に、前記背面板の、隔壁ペーストを塗布しない面から遠赤外線を照射することで、背面板越しに前記隔壁ペーストを熱硬化させることを特徴とする特許請求項1記載のガス放電型平面表示装置の製造方法。

【請求項4】前記成型型としてクッション材を介した薄板弾性成型型を用いることを特徴とする特許請求項1記載のガス放電型平面表示装置の製造方法。

【請求項5】一面に所定の隔壁形状を有する薄板弾性成型型を備えた上板と、この成型型と対向する面に背面板の位置決め固定機構を有する下板を有し、かつそれぞれの一端が回転並びに上下動可能な継手で結合された開閉型搬送成形治具の上下プレートの間に、前記隔壁ペーストを塗布した背面板を挟んだ状態で硬化工程と離型工程を通すことを特徴とする特許請求項1記載のガス放電型平面表示装置の製造方法。

【請求項6】表面に電極を形成した背面板の電極形成面に隔壁ペーストを塗布する工程と、所定の形状を形成した成型型を、背面板上に塗布した前記隔壁ペーストに押しつけた状態で、前記隔壁ペーストの強度が当該隔壁ペーストと成型型の密着強度よりも大きくなるまで硬化させる工程と、前記成型型を硬化した隔壁ペーストから離型する工程により形成し、かつ形成後の隔壁リブにより挟まれる領域において前記硬化後の隔壁ペーストが前記背面板上に形成された電極を薄く覆っていることを特徴とするガス放電型平面表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はガス放電型平面表示装置、すなわち通称プラズマディスプレイパネル（PDP）およびその製造方法に係わり、特にガス放電型平面表示装置で用いられる隔壁及びそれを搭載した背面板の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】PDPにおける隔壁の製造方法として一般的に定着しているのは、例えば特許公開公報特開平7-45192号において開示されているサンドブラスト法である。

【0003】この方法は、図6にその概要を示すように、(a)電極21を形成した背面板22上に、(b)例えばスクリーン印刷法などによりガラスペースト23を、印刷・乾燥の繰り返しにより必要厚さだけ積み上げた後、(c)その表面に感光性のドライフィルムレジストを貼り付け、フォトリソグラフィ法によりパターンニングすることでドライフィルムレジストのマスク24を形成する。次に、(d)サンドブラスト法により表面に研磨材25を照射し、ドライフィルムレジストの無い部分の乾燥ガラスペーストを除去した後、(e)ドライフィルムを剥離し、焼成することで隔壁リブ26を形成する方法である。

【0004】一方、最近注目されている方法に型成形により隔壁を形成する方法がある。

【0005】図7は成型型をガラスペーストに押しつけることで隔壁パターンを転写成形する技術であり、公報特開平8-273538号において開示されている。なお、図において簡略化のため電極は省略してある。まず、(a)背面板22の上にガラスペースト23を塗布し、次いで(b)可撓性のあるフィルム基材30の表面に、隔壁リブの反転型31を電離放射線硬化型の高分子材料で形成したものをガラスペースト23に押し付けて型の形状を転写した後、(c)軟らかいうちに型31を剥離することで隔壁リブ26を形成する方法である。

【0006】また、図8はガラスペースト23を隔壁形状とは逆の凹凸パターンを持つ埋め込み型40の凹部に埋め込むことであらかじめリブ形状を成形しておき、その後、背面板22に接合して、型40を離型することで隔壁リブ26を形成する技術であり、公報特開平9-134676号において開示されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】サンドブラスト法は形状再現性、微細加工性共に比較的良好という利点があるが、隔壁材料の利用効率が極めて悪く、コスト高になるという問題がある。すなわち、PDPは放電により発生する紫外線を用いて蛍光体を励起し、赤（R）、緑（G）、青（B）の三色の光を発生させて色表示をするものである。隔壁はこのRGB三色が互いに干渉しないよう放電領域を平面内で区切ると同時に、前面板と背面

板の間隙と放電空間容積を規定するための障壁である。したがって、蛍光体を塗布する面積をできるだけ大きくとって発光面積を広げる必要から、通常隔壁の幅すなわちリブの幅は可能な限り狭くするよう設計される。つまり、狭い隔壁リブ以外の大半の材料はサンドブラストにより除去されることになる。パネル仕様にもよるが、通常50～75%が加工屑として研磨材と共に廃棄されるため材料歩留まりが極めて悪い。さらに、構造及び製造プロセスからの制約により、隔壁材料は出来るだけ低い温度で焼結する必要があるため、通常隔壁材料としては低融点の鉛ガラス粉末を主成分とする無機粉末材料が用いられる。このため、例えば55～60インチ級のPDPを月当たり2～3万枚製造すると、毎月数トンから10トン近くの産業廃棄物が発生することになり、対環境という意味からも重大な課題を含んでいる。

【0008】上記の問題を解決するため、最近、型成形によって必要最小限の材料を用いて隔壁を形成する技術が検討されている。前記した公報特開平8-273538号において開示されている方法もこのひとつで、離型を容易にし、かつ成型型そのものを作り易くするため高分子フィルムの上に電離放射線硬化型の高分子材料を用いて隔壁リブとは逆の凹凸を持つ型を形成し、これをガラスペーストに押しつけてその形を転写した後、隔壁ペーストが軟らかいうちに離型するものである。ガラスペースト材料は一般にガラス粉末の他にセラミックスなどの無機物の粉末を含むため、このような樹脂型は寿命が短くコスト高となる。また、高分子材料は熱や荷重による変形が大きいため出来上がった隔壁の寸法精度も良くないという問題がある。さらに、通常隔壁リブは幅の2～3倍の高さを有するため、リブの断面積は型と接触する隔壁リブ側面の面積よりもはるかに小さく、そのため、ペーストの接触する型表面を鏡面状態になるまで平滑にして接触面積を減らし、さらに離型剤などを十分用いても離型の際にリブが背面板との接合面あるいはリブ高さの途中から引きちぎられることを防止出来ないのは明白である。当然、型溝内の十分な洗浄が必要になる。

【0009】次に、公報特開平9-134676号において開示されている方法では、隔壁材料が乾燥する際には体積収縮するため溝内に充填したリブ材表面が溝以外の型表面より低くなり、溝に埋まったリブ材料の上に背面板を搭載したとしても、すべての隔壁リブを背面基板に接合させるのは現実問題として不可能である。さらに、仮にうまく接合できたとしても、前記したのと同じ理由で、所定の成型型に埋め込み成形した複数の微細なリブすべてが完全な形で背面板側に接合するよう離型するのは至難の業である。

【0010】また、PDPのように製造工程中に熱処理工程の多いものは、連続炉などを用いて同時多数個処理を行うことでタクトを短くするが、以上の二つの方法では成型工程そのものは同時多数個処理できるものではな

く、タクトを短くするには特別な成型設備を複数題準備するなどする必要がある。

【0011】以上述べた従来技術の課題に鑑み、本発明の第一の目的は、確実な離型が可能な隔壁転写成型方法を提供することである。

【0012】次に本発明の第二の目的は、特別な成型設備を必要としないで均一で高精度な隔壁の転写成型方法を提供することである。

【0013】さらに本発明の第三の目的は、離型性に優れた隔壁形状を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、隔壁ペーストに所定の隔壁形状とは逆の凹凸形状を有する成型型を押しつけることで、背面板上に隔壁形状を形成するガス放電型平面表示装置用の隔壁製造方法において、表面にあらかじめ電極を形成した背面板上の電極形成面に隔壁ペーストを所定の厚さで膜状に塗布する工程と、当該膜状に塗布された隔壁ペーストに所定の形状を持つ成型型を押しつけた状態で、当該隔壁ペーストの強度が当該隔壁ペーストと前記成型型の密着強度より高くなるまで硬化させる工程と、前記成型型を硬化した隔壁ペーストから離型する工程とからなるものである。

【0015】また、紫外線硬化型の有機結合材を含み、かつ揮発性溶剤を含まない隔壁ペーストと、紫外光を透過する背面板を用いると共に、当該背面板の隔壁ペーストを塗布しない面から紫外光を照射することで、背面板越しに前記隔壁ペーストを硬化させるものである。

【0016】また、熱硬化性の有機結合材を含み、かつ揮発性溶剤を含まない隔壁ペーストを用いると共に、前記背面板の、隔壁ペーストを塗布しない面から遠赤外線照射することで、背面板越しに前記隔壁ペーストを熱硬化させるものである。

【0017】また、前記成型型としてクッション材を介した薄板弾性成型型を用いるものである。

【0018】また、一面に所定の隔壁形状を有する薄板弾性成型型を備えた上板と、この成型型と対向する面に背面板の位置決め固定機構を有する下板を有し、かつそれぞれの一端が回転並びに上下動可能な継手で結合された開閉型搬送成形治具の上下プレート間に、前記隔壁ペーストを塗布した背面板を挟んだ状態で硬化工程と離型工程を通すものである。

【0019】また、表面に電極を形成した背面板の電極形成面に隔壁ペーストを塗布する工程と、所定の形状を形成した成型型を、背面板上に塗布した前記隔壁ペーストに押しつけた状態で、前記隔壁ペーストの強度が当該隔壁ペーストと成型型の密着強度よりも大きくなるまで硬化させる工程と、前記成型型を硬化した隔壁ペーストから離型する工程により形成し、かつ形成後の隔壁リブにより挟まれる領域において前記硬化後の隔壁ペースト

が前記背面板上に形成された電極を薄く覆っているものである。

【0020】図1は、これら成形工程を詳細に示した図である。図において1は電極、2は背面板、3は隔壁ペースト、4は薄板弾性成型型、5はクッション材、6は隔壁リブ、7は底膜、をそれぞれ意味する。

【0021】その成形方法は以下の通りある。

【0022】まず、(a) あらかじめ表面に電極1を形成した背面板2の電極形成面に、(b) 溶剤を含有しない熱硬化性あるいは紫外線硬化性の隔壁ペースト3を塗布する。

【0023】次に、(c) その上に所定の形状を有する薄板弾性成型型4を押しつけた状態で脱気することで型4と隔壁材料3間の空気を排除し密着性を向上させる。

【0024】その後(d) クッション材5を介して型4を隔壁材料3に所定の圧力で押しつけたまま、熱または紫外線を照射して隔壁材料3を硬化させることで成形された隔壁を背面板と一体になるよう接着すると共に、離型力に耐え得るだけの十分な強度を発生せしめる。これにより、気泡などによる欠陥がなく、高さ精度の良い隔壁が確実に成形可能となる。

【0025】次いで、(e) クッション材5を取り除いた状態で薄板弾性成型型4を軽く曲げ変形させながら端から離型することで、隔壁6が形成される。この際、隔壁リブ間に適度の厚さの底膜7が形成されるようにクッション材5に加える圧力を制御することで連続的につながった隔壁が形成されるため、硬化リブの背面板への接着面積が増大し、離型力による背面板と成形リブとの分離を防止できる。さらに、リブ材自体も硬化して強度が上がっているため、リブの高さ途中からの破壊も起こらない。これによって、第一、第三の目的を達成することができる。

【0026】次に、図示していないが、一面に所定の隔壁形状を有する弾性成型型を備えた上板と、この成型型と対向する面に背面板を固定する機構を有する下板の、二枚の板からなる開閉型搬送成形治具を準備する。次に、電極形成面にあらかじめ溶剤を含まない熱硬化性あるいは紫外線硬化性の隔壁ペーストを塗布した背面板をこの搬送成形治具の背面板固定面に搭載し、位置決め固定した後、この上板をを閉じることで、背面板表面に塗布された隔壁ペーストの上に薄板弾性成型型が転写される。この状態で固定して脱泡工程、硬化工程を通した後、成形治具の上下板を開くことで隔壁を有する背面板を形成することが出来る。これによって第二の目的を達成することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施例について図を用いて説明する。なお、以下のすべての実施例においては、型溝あるいは隔壁リブ等の寸法は、説明及び作図の都合上基板に対して相対的に大きくかつその

数も実際よりは大幅に少なく表示してある。

【0028】《実施例1》図2は本発明の一実施例を示す製造工程図であり、熱により硬化する有機結合材を含んだ隔壁ペーストを用いて台形状断面を持つストライプ隔壁リブを形成する例である。

【0029】図において、8は上プレート、9は基板位置決め固定機構、10は下プレート、11はヒンジ、12は基板搬送成形治具、13は脱気槽、14は加圧力、15は炉をそれぞれ意味する。

【0030】まず、(a) 表面に電極1を形成した背面板2の電極形成面に隔壁ペースト3の膜を形成する。次に、薄板弾性成型型4をクッション材5を介して固定した上プレート8と、基板位置決め固定機構9を有する下プレート10とからなり、かつそれぞれの一端が回転と上下方向の移動が可能なヒンジ11で結合された基板搬送治具12を準備し、(b) 前記の背面板をこの治具の下プレート10上に位置決め固定する。次いで、(c) 上プレート8を降ろして薄板弾性成型型4を隔壁ペースト3上に軽く押しつけた状態で治具12ごと脱気槽13の中へ入れて排気し成型型4と隔壁ペースト3の境界部に封じ込められた空気を取り除く。その後、(d) 上プレートに加圧力14を加えながら炉15の中で加熱する。この際、加圧力としてはそれほど大きくする必要はなく、面圧でせいぜい $100\text{ g/cm}^2$ 程度であれば十分である。また、背面板2にうねりがあっても、本実施例のように薄板弾性成型型4と上プレート8の間にクッション材5を介することでうねりにならって均一に加圧することができる。また、本実施例では隔壁材料を炉に入れて硬化させる例について示したが、下プレートを例えば格子状にしたり、透明体で作るなりして透光性を持たせれば、下面から背面板越しに遠赤外線ヒータなどで加熱が可能になるため炉に入れる必要はない。このようにして隔壁材料の硬化が完了すると、(e) 治具12の上プレート8を開くことにより離型が行われる。この際、一端が回転可能なヒンジ11で固定された治具を用いることから、成形面の端部から順に離型が進むことになり、全面同時に引き剥がすのに比べて小さい力で離型でき、成形された隔壁の破壊や背面板からの剥がれも防止できる。なお、図では離型の状態をわかりやすく図示するため、リブ幅方向に離型するよう表示したが、成型型とリブの干渉を考えればリブの長さ方向に離型する方が好ましい。最後に(f) 下プレート10から背面板を取りはずすことで表面に隔壁リブ6の形成された背面板が得られる。

【0031】このように、本発明は隔壁ペーストに成型型を押しつけた状態で十分な強度が得られるまで硬化させた後離型する方式であるため、従来の軟らかい状態で離型する成型方式に比べて確実に隔壁を成形できるし、ペーストの一部が成型型に残るようなこともない。さらに、治具構造にすることにより特別な加工設備を必要と



せず、設備コストも低く抑えることが出来る。

【0032】次に本発明の第二の実施例について説明する。

【0033】図3は本発明の第二の実施例を示す図で、紫外線硬化型の有機結合材を含有する隔壁ペーストを用いて隔壁を成形する例である。図において、16は紫外線を意味する。

【0034】基本的に熱で硬化させる第一の実施例と同じであるが、下プレート10に開口部を設けるか、あるいは透光性のある材料で形成しておき、(d)において背面板2越しに紫外光を照射して隔壁材料を光硬化させる方法である。この方法の最大の特徴は光硬化であるため室温で作業が可能となり、したがって温度上昇による寸法伸びの補正を考慮する必要がない点である。また、治具12の構造をうまく考えると通常の露光機などを使用して成形できるという特徴を持つ。

【0035】図4は本発明で成形される隔壁の断面図を示したものである。リブ間に底膜が残る形状であるため硬化後に一体となったリブが背面板に広い面積で強固に接合することから、離型に際して隔壁が背面板から剥がれるようなこともない。また、電極の表面が隔壁材料で覆われる構造であるため、放電時のスパッタによる電極の消耗が防止できる。さらに、底膜が反射材の役目を果たし、RGBの発光が背面板を通過して裏面に逃げるのを防止するため輝度も高くなる。

【0036】図5は本発明の実施に際して用いた成型型の一例を示したものであり、薄板弾性成型型6とクッション材5からなる複合構造である。薄板弾性成型型6を用いる理由としては、離型の際に、成型型の弾性変形を利用して端部から順に剥がして行くことで離型力を小さくするためである。また、クッション材5は基板表面のうねり等に左右されずに均等に加圧するために用いる。成型型の材質としてはゴムやプラスチック、あるいはセラミックスや金属など種々のものを用いることができるが、耐久性及び寸法安定性に優れているという点で例えば、下は厚さが約0.3mmから、上は1mm程度の金属薄板などが好ましい。当然、剛体の成型型を用いることも可能ではあるが、型の変形がほとんど期待できないことから全面にわたって同時に離型することになり、離型力が大きくなる。したがって成形された隔壁も壊れやすくなる。

【0037】一方、クッション材についても種々の材料が使用可能であるが、例えばゴムやプラスチックなどが好ましい。この際、その硬さを調節することで加圧力をうまく制御できる。

【0038】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の産業上の効果としては成形によって必要最小限の材料を使ってPDP用隔壁を形成することから、廃棄物の排出が最小限に抑えられるという点が上げられ、環境に優しい製造法といえる。

【0039】また、製造方法上の効果は、成型型と一体の状態で隔壁材料を硬化させるため成形後の隔壁が十分な強度を有し、かつ、薄板弾性成型型を用いることから均一加圧が可能で、離型力も小さくすることができる。したがって離型の際に隔壁が背面板から剥がれたり、隔壁リブが破壊したりすることが無く、確実に高歩留まりということである。さらに、搬送治具の中で転写成形から硬化までを行う方式であることから、特別な成形設備を必要としないという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本工程を示す説明図である。

【図2】本発明の第一の実施例を示す工程図である。

【図3】本発明の第二の実施例を示す工程図である。

【図4】本発明による隔壁の断面を示す図である。

【図5】本発明に用いる成型型の構造を示す説明図である。

【図6】従来技術による背面基板の別の製造工程を示す説明図である。

【図7】従来技術による背面基板の別の製造工程を示す説明図である。

【図8】従来技術による背面基板の別の製造工程を示す説明図である。

【符号の説明】

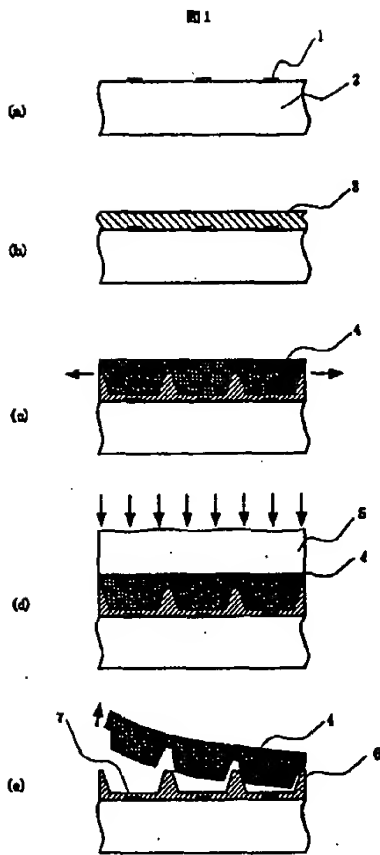
1…電極、2…背面板、3…隔壁ペースト、4…薄板弾性成型型、5…クッション材、6…隔壁リブ、7…底膜、8…上プレート、9…基板位置決め固定機構、10…下プレート、11…ヒンジ、12…搬送成形治具、13…脱気槽、14…加圧力、15…炉、16…紫外光、21…電極、22…背面板、23…ガラスペースト、24…マスク、25…研磨材、26…隔壁リブ、30…高分子フィルム、31…成型型、40…埋め込み型

【図4】

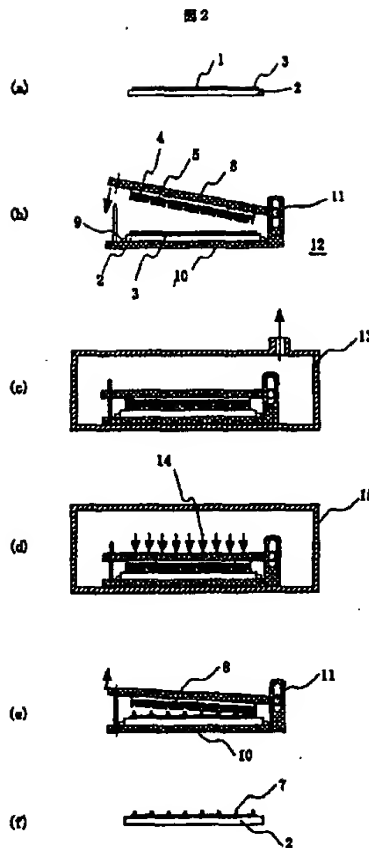
図4



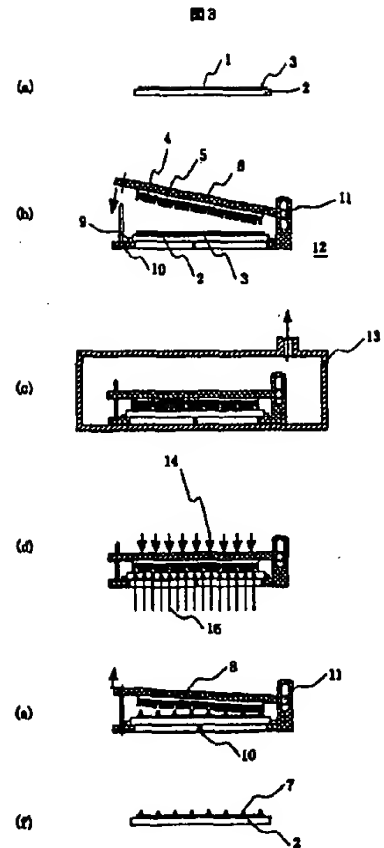
【図1】



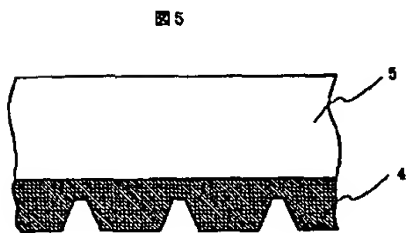
【図2】



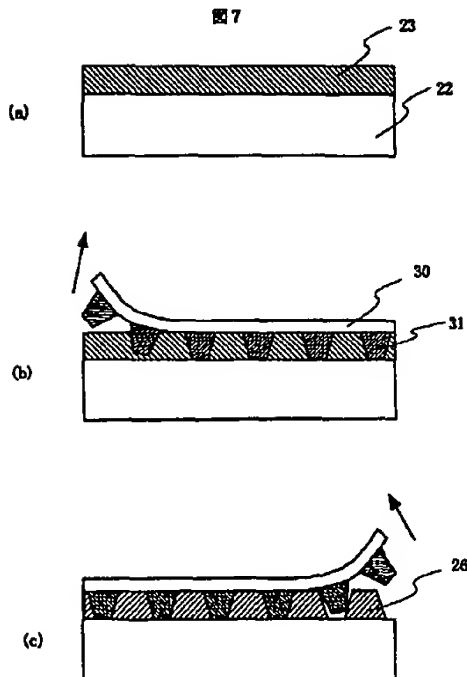
【図3】



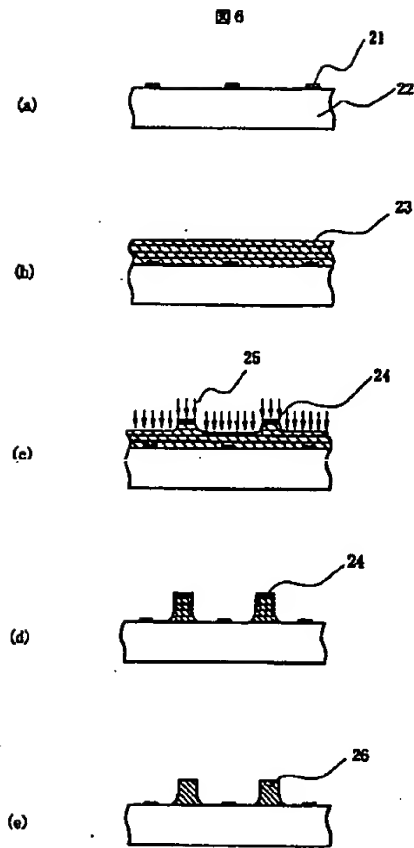
【図5】



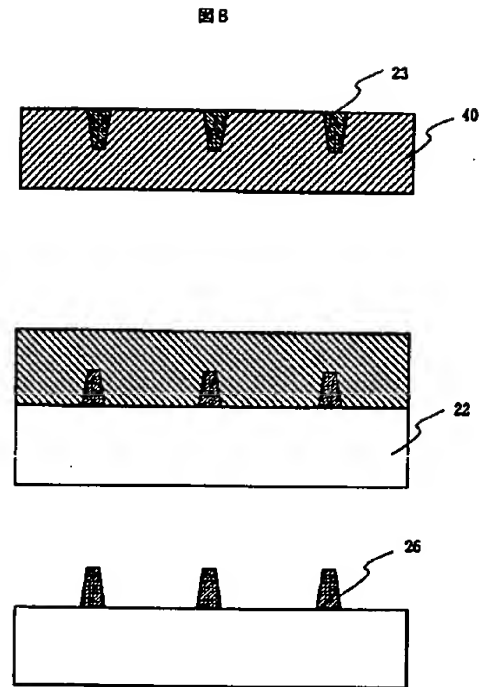
【図7】



【図6】



【図8】



## フロントページの続き

(72)発明者 牛房 信之  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 植田 誠一  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 河合 通文  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 佐藤 了平  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所情報メディア事業本部内

(72)発明者 内藤 豊  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所情報メディア事業本部内

(72)発明者 鈴木 重明  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所情報メディア事業本部内

Fターム(参考) 5C027 AA09  
5C040 DD09

